

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC542 U.S. PTO
09/584999
06/01/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年 6月 4日

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第157431号

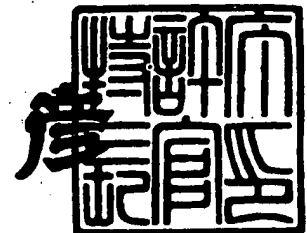
出 願 人
Applicant(s):

ソニー株式会社

2000年 3月31日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



【書類名】 特許願

【整理番号】 9900371108

【提出日】 平成11年 6月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 14/04
H04N 1/19

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 大森 士郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 上田 和彦

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100094053

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 隆久

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014890

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特平 1 1 - 1 5 7 4 3 1

【包括委任状番号】 9707389

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 信号処理装置およびその方法と画像処理装置およびその方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

サンプリング位相が相互に異なる複数の第 1 のデジタル信号を周波数領域に変換した複数の第 2 のデジタル信号を生成する変換手段と、

前記サンプリング位相に応じた複数の複素数を記憶する記憶手段と、

前記複数の第 2 のデジタル信号と、当該複数の第 2 のデジタル信号にそれぞれ対応する前記複数の複素数とを乗算し、当該乗算の結果を加算してエイリアシング成分を除去した第 3 のデジタル信号を生成する演算手段と

を有する信号処理装置。

【請求項 2】

前記第 1 のデジタル信号または前記第 2 のデジタル信号を所定の位相だけ位相シフトする位相シフト手段

をさらに有する請求項 1 に記載の信号処理装置。

【請求項 3】

サンプリング位相が相互に異なる複数の第 1 のデジタル信号を、所定位相だけ移相して第 2 のデジタル信号を生成する移相手段と、

前記サンプリング位相に応じた所定の複数の複素数の実部および虚部をそれぞれ示す複数の実数を記憶する記憶手段と、

前記第 1 のデジタル信号と当該第 1 のデジタル信号に対応する前記実部を示す実数とを乗算して第 1 の乗算結果を得て、前記第 1 のデジタル信号に対応する前記第 2 のデジタル信号と当該第 2 のデジタル信号に対応する前記虚部を示す実数とを乗算して第 2 の乗算結果を得て、前記第 1 の乗算結果と前記第 2 の乗算結果とを加算してエイリアシング成分が除去された第 3 のデジタル信号を生成する演算手段と

を有する信号処理装置。

【請求項 4】

サンプリング位相が相互に異なる複数の第 1 の画像信号を撮像結果に応じて生

成する画像入力手段と、

第 1 の画像信号を周波数領域に変換して複数の第 2 の画像信号を生成する変換手段と、

前記サンプリング位相に応じた複数の複素数を記憶する記憶手段と、

前記複数の第 2 の画像信号と、当該複数の第 2 の画像信号にそれぞれ対応する前記複数の複素数とを乗算し、当該乗算の結果を加算してエイリアシング成分が除去された第 3 の画像信号を生成する演算手段と

を有する画像処理装置。

【請求項 5】

前記撮像手段は、単板式の色フィルタを透過した複数の色の光を、2 次元上にマトリクス状に配列された複数の画素のうち対応する画素に結像させて前記複数の色の色データからなる前記第 1 の画像信号を生成し、

前記演算手段は、前記複数の色の色データ毎に前記乗算および前記加算を行って、前記複数の色にそれぞれ対応した複数の第 4 の画像信号を生成し、当該複数の第 4 の画像信号を用いて前記第 3 の画像信号を生成する

請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記複数の色のうち所定の一の色について、前記複数の第 1 の画像信号に含まれる当該色の色データのサンプリングパターンと、当該色の前記第 4 の画像信号に含まれる色データのサンプリングパターンとが相似形になるように、前記サンプリング位相を決定する

請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記演算手段は、

前記第 2 の画像信号を、前記サンプリング位相に応じて空間シフトする空間シフト手段と、

前記空間シフトされた前記複数の第 2 の画像信号と、当該複数の第 2 の画像信号にそれぞれ対応する前記複数の複素数とを乗算し、当該乗算の結果を加算してエイリアシング成分が除去された基本スペクトルを算出する基本スペクトル算出

手段と、

前記基本スペクトルを周波数領域から時間領域に変換して前記第 3 の画像信号を生成する逆変換手段と

を有する請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記サンプリング位相が相互に異なる複数の第 1 の画像信号を撮像結果に応じて前記撮像手段が生成できるように、前記撮像手段を物理的、光学的または電氣的に移動させる駆動手段

をさらに有する請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記撮像手段は、単板式の CCD であり、

前記色フィルタは、原色フィルタまたは補色フィルタである

請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

サンプリング位相が相互に異なる複数の第 1 の画像信号を撮像結果に応じて入力する画像入力手段と、

前記複数の第 1 のデジタル信号を、所定位相だけ移相して第 2 のデジタル信号を生成する移相手段と、

前記サンプリング位相に応じた所定の複数の複素数の実部および虚部をそれぞれ示す複数の実数を記憶する記憶手段と、

前記第 1 のデジタル信号と当該第 1 のデジタル信号に対応する前記実部を示す実数とを乗算して第 1 の乗算結果を得て、前記第 1 のデジタル信号に対応する前記第 2 のデジタル信号と当該第 2 のデジタル信号に対応する前記虚部を示す実数とを乗算して第 2 の乗算結果を得て、前記第 1 の乗算結果と前記第 2 の乗算結果とを加算してエイリアシング成分が除去された第 3 のデジタル信号を生成する演算手段と

を有する画像処理装置。

【請求項 11】

サンプリング位相が相互に異なる複数の第 1 のデジタル信号を周波数領域に変

換して複数の第 2 のデジタル信号を生成し、

前記複数の第 2 のデジタル信号と、当該複数の第 2 のデジタル信号にそれぞれ対応する複数の複素数とを乗算し、

当該乗算の結果を加算してエイリアシング成分が除去された第 3 のデジタル信号を生成する

信号処理方法。

【請求項 1 2】

サンプリング位相に応じた所定の複数の複素数の実部および虚部をそれぞれ示す複数の実数を用いて信号処理を行う信号処理方法において、

サンプリング位相が相互に異なる複数の第 1 のデジタル信号を、所定位相だけ移相して第 2 のデジタル信号を生成し、

前記第 1 のデジタル信号と当該第 1 のデジタル信号に対応する前記実部を示す実数とを乗算して第 1 の乗算結果を生成し、

前記第 1 のデジタル信号に対応する前記第 2 のデジタル信号と当該第 2 のデジタル信号に対応する前記虚部を示す実数とを乗算して第 2 の乗算結果を生成し、

前記第 1 の乗算結果と前記第 2 の乗算結果とを加算してエイリアシング成分が除去された第 3 のデジタル信号を生成する

信号処理方法。

【請求項 1 3】

サンプリング位相が相互に異なる複数の第 1 の画像信号を撮像結果に応じて生成し、

第 1 の画像信号を周波数領域に変換して複数の第 2 の画像信号を生成し、

前記複数の第 2 の画像信号と、当該複数の第 2 の画像信号にそれぞれ対応する複数の複素数とを乗算し、当該乗算の結果を加算してエイリアシング成分が除去された第 3 の画像信号を生成する

画像処理方法。

【請求項 1 4】

単板式の色フィルタを透過した複数の色の光を、2次元上にマトリクス状に配列された複数の画素のうち対応する画素に結像させて前記複数の色の色データか

らなる前記第 1 の画像信号を生成し、

前記複数の色の色データ毎に前記乗算および前記加算を行って、前記複数の色にそれぞれ対応した複数の第 4 の画像信号を生成し、当該複数の第 4 の画像信号を用いて前記第 3 の画像信号を生成する

請求項 1 3 に記載の画像処理方法。

【請求項 1 5】

前記複数の色のうち所定の一の色について、前記複数の第 1 の画像信号に含まれる当該色の色データのサンプリングパターンと、当該色の前記第 4 の画像信号に含まれる色データのサンプリングパターンとが相似形になるように、前記サンプリング位相を決定する

請求項 1 4 に記載の画像処理方法。

【請求項 1 6】

サンプリング位相に応じた所定の複数の複素数の実部および虚部をそれぞれ示す予め用意された複数の実数を用いて画像処理を行う画像処理方法において、

サンプリング位相が相互に異なる複数の第 1 の画像信号を撮像結果に応じて生成し、

前記複数の第 1 のデジタル信号を、所定位相だけ移相して第 2 のデジタル信号を生成し、

前記第 1 のデジタル信号と当該第 1 のデジタル信号に対応する前記実部を示す実数とを乗算して第 1 の乗算結果を生成し、

前記第 1 のデジタル信号に対応する前記第 2 のデジタル信号と当該第 2 のデジタル信号に対応する前記虚部を示す実数とを乗算して第 2 の乗算結果を生成し、

前記第 1 の乗算結果と前記第 2 の乗算結果とを加算してエイリアシング成分が除去された第 3 のデジタル信号を生成する

画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、サンプリング位相差を用いてエイリアシングを除去して信号を広帯

域化する信号処理装置およびその方法と、予め決められたサンプリング位相差を持つ複数の画像を単板式撮像素子にて撮像して得られた画像信号を処理する画像処理装置およびその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、一枚の撮像素子、例えばCCD (Charge Coupled Device) において、サンプリング間隔の半分のピッチだけずらした2枚の画像を入力し、これらをアップサンプルおよび加算することによって、画素数が2倍に増えた広帯域画像を得る信号処理方法がある。この信号処理方法は、白黒CCDや、RGB3板式CCDなどに適用が可能である。

また、これを現在のビデオカメラや静止画像撮像装置（以下、電子スチルカメラとも記す）などで主流である、色フィルタを持つ単板式CCDによって得た画像上でも行う試みがなされている。単板式CCDは、色フィルタの周期がたとえば2画素毎などであるため、この半分、すなわち1画素ずらすことが考えられている。単板式CCDにて撮像されてAD変換された信号は、後段のカメラ信号処理部において処理され、各色ごとの補間あるいは色相互の関係を用いて、RGB信号、あるいは、輝度信号および色差信号が生成される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、単板式CCDにおいて、上述した画素ずらしを行うと、画素数が増えた各色の信号の配列は従来の配列と異なり、後段のカメラ信号処理部は、信号処理の対象となる画素数が増加するだけでなく、アルゴリズム自体を変更しなくてはならない。

また、CCDの画素ピッチ以下の画素ずらしを行った場合には、カメラ信号処理部は、サンプリングが不均一な信号を処理しなければならず、処理が複雑になるという問題がある。

【0004】

例えば、図12 (A) に示すR (Red) , G (Green) , B (Blue)の画素配列パターンを得るバイヤー配列単板式CCDを用いて、縦横斜めに1画素ずつずらした

画像を合計 4 枚得た場合、得られる R, G, B データの画素配列は、図 1 2 (E), (F), (G) に示すようになり、通常の図 1 2 (B), (C), (D) に示す画素配列とは異なる。

すなわち、図 1 2 (C), (D) と図 1 2 (F), (G) とを対比して分かるように、R データおよび B データのサンプル数が 4 倍に増えているのに対し、図 1 2 (B) と図 1 2 (E) とを対比して分かるように、G データのサンプル数は 2 倍にしか増えていない。

このため、カメラ信号処理部において、図 1 2 (E), (F), (G) に示す画素配列の R, G, B データを処理しなければならず、処理が複雑になるという問題がある。

【0 0 0 5】

また、画素ピッチ以下の画素ずらしを行うと、今度はサンプリング間隔が均等でなくなってしまう、そのままでは処理が困難となるという問題がある。

【0 0 0 6】

本発明は上述した従来技術の問題点に鑑みてなされ、カメラ信号処理部の処理を複雑化させることなく低解像度の画像から高解像度の画像を得ることができる画像処理装置およびその方法と、当該画像処理装置などに用いられる広帯域化手法を採用した信号処理装置およびその方法を提供することを目的とする。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

上述した従来技術の問題点を解決し、上述した目的を達成するために、本発明の第 1 の観点の信号処理装置は、サンプリング位相が相互に異なる複数の第 1 のデジタル信号を周波数領域に変換した複数の第 2 のデジタル信号を生成する変換手段と、前記サンプリング位相に応じた複数の複素数を記憶する記憶手段と、前記複数の第 2 のデジタル信号と、当該複数の第 2 のデジタル信号にそれぞれ対応する前記複数の複素数とを乗算し、当該乗算の結果を加算してエイリアシング成分を除去した第 3 のデジタル信号を生成する演算手段とを有する。

【0 0 0 8】

本発明の第 1 の観点の信号処理装置では、変換手段において、サンプリング位

相が相互に異なる複数の第 1 のデジタル信号が周波数領域に変換され、複数の第 2 のデジタル信号が生成される。

そして、演算手段において、前記複数の第 2 のデジタル信号と、当該複数の第 2 のデジタル信号にそれぞれ対応する記憶手段に記憶された複数の複素数との乗算が行われ、当該乗算の結果が加算されてエイリアシング成分が除去された第 3 のデジタル信号が生成される。

【0009】

また、本発明の第 1 の観点の信号処理装置は、好ましくは、前記第 1 のデジタル信号または前記第 2 のデジタル信号を所定の位相だけ位相シフトする位相シフト手段をさらに有する。

【0010】

また、本発明の第 2 の観点の信号処理装置は、サンプリング位相が相互に異なる複数の第 1 のデジタル信号を、所定位相だけ移相して第 2 のデジタル信号を生成する移相手段と、前記サンプリング位相に応じた所定の複数の複素数の実部および虚部をそれぞれ示す複数の実数を記憶する記憶手段と、前記第 1 のデジタル信号と当該第 1 のデジタル信号に対応する前記実部を示す実数とを乗算して第 1 の乗算結果を得て、前記第 1 のデジタル信号に対応する前記第 2 のデジタル信号と当該第 2 のデジタル信号に対応する前記虚部を示す実数とを乗算して第 2 の乗算結果を得て、前記第 1 の乗算結果と前記第 2 の乗算結果とを加算してエイリアシング成分が除去された第 3 のデジタル信号を生成する演算手段とを有する。

【0011】

また、本発明の第 1 の観点の画像処理装置は、サンプリング位相が相互に異なる複数の第 1 の画像信号を撮像結果に応じて生成する画像入力手段と、第 1 の画像信号を周波数領域に変換して複数の第 2 の画像信号を生成する変換手段と、前記サンプリング位相に応じた複数の複素数を記憶する記憶手段と、前記複数の第 2 の画像信号と、当該複数の第 2 の画像信号にそれぞれ対応する前記複数の複素数とを乗算し、当該乗算の結果を加算してエイリアシング成分が除去された第 3 の画像信号を生成する演算手段とを有する。

【0 0 1 2】

また、本発明の第 1 の観点の画像処理装置は、好ましくは、前記撮像手段は、単板式の色フィルタを透過した複数の色の光を、2 次元上にマトリクス状に配列された複数の画素のうち対応する画素に結像させて前記複数の色の色データからなる前記第 1 の画像信号を生成し、前記演算手段は、前記複数の色の色データ毎に前記乗算および前記加算を行って、前記複数の色にそれぞれ対応した複数の第 4 の画像信号を生成し、当該複数の第 4 の画像信号を用いて前記第 3 の画像信号を生成する。

【0 0 1 3】

また、本発明の第 1 の観点の画像処理装置は、好ましくは、前記複数の色のうち所定の一の色について、前記複数の第 1 の画像信号に含まれる当該色の色データのサンプリングパターンと、当該色の前記第 4 の画像信号に含まれる色データのサンプリングパターンとが相似形になるように、前記サンプリング位相を決定する。

【0 0 1 4】

また、本発明の第 1 の観点の画像処理装置は、好ましくは、前記演算手段は、前記第 2 の画像信号を、前記サンプリング位相に応じて空間シフトする空間シフト手段と、前記空間シフトされた前記複数の第 2 の画像信号と、当該複数の第 2 の画像信号にそれぞれ対応する前記複数の複素数とを乗算し、当該乗算の結果を加算してエイリアシング成分が除去された基本スペクトルを算出する基本スペクトル算出手段と、前記基本スペクトルを周波数領域から時間領域に変換して前記第 3 の画像信号を生成する逆変換手段とを有する。

【0 0 1 5】

また、本発明の第 1 の観点の画像処理装置は、好ましくは、前記サンプリング位相が相互に異なる複数の第 1 の画像信号を撮像結果に応じて前記撮像手段が生成できるように、前記撮像手段を物理的、光学的または電氣的に移動させる駆動手段をさらに有する。

【0 0 1 6】

また、本発明の第 1 の観点の画像処理装置は、好ましくは、前記撮像手段は、

単板式のCCDであり、前記色フィルタは、原色フィルタまたは補色フィルタである。

【0017】

また、本発明の第2の観点の画像処理装置は、サンプリング位相が相互に異なる複数の第1の画像信号を撮像結果に応じて入力する画像入力手段と、前記複数の第1のデジタル信号を、所定位相だけ移相して第2のデジタル信号を生成する移相手段と、前記サンプリング位相に応じた所定の複数の複素数の実部および虚部をそれぞれ示す複数の実数を記憶する記憶手段と、前記第1のデジタル信号と当該第1のデジタル信号に対応する前記実部を示す実数とを乗算して第1の乗算結果を得て、前記第1のデジタル信号に対応する前記第2のデジタル信号と当該第2のデジタル信号に対応する前記虚部を示す実数とを乗算して第2の乗算結果を得て、前記第1の乗算結果と前記第2の乗算結果とを加算してエイリアシング成分が除去された第3のデジタル信号を生成する演算手段とを有する。

【0018】

また、本発明の第1の観点の信号処理方法は、サンプリング位相が相互に異なる複数の第1のデジタル信号を周波数領域に変換して複数の第2のデジタル信号を生成し、前記複数の第2のデジタル信号と、当該複数の第2のデジタル信号にそれぞれ対応する複数の複素数とを乗算し、当該乗算の結果を加算してエイリアシング成分が除去された第3のデジタル信号を生成する。

【0019】

また、本発明の第2の観点の信号処理方法は、サンプリング位相に応じた所定の複数の複素数の実部および虚部をそれぞれ示す複数の実数を用いて信号処理を行う信号処理方法であって、サンプリング位相が相互に異なる複数の第1のデジタル信号を、所定位相だけ移相して第2のデジタル信号を生成し、前記第1のデジタル信号と当該第1のデジタル信号に対応する前記実部を示す実数とを乗算して第1の乗算結果を生成し、前記第1のデジタル信号に対応する前記第2のデジタル信号と当該第2のデジタル信号に対応する前記虚部を示す実数とを乗算して第2の乗算結果を生成し、前記第1の乗算結果と前記第2の乗算結果とを加算してエイリアシング成分が除去された第3のデジタル信号を生成する。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の第 1 の観点の画像処理方法は、サンプリング位相が相互に異なる複数の第 1 の画像信号を撮像結果に応じて生成し、第 1 の画像信号を周波数領域に変換して複数の第 2 の画像信号を生成し、前記複数の第 2 の画像信号と、当該複数の第 2 の画像信号にそれぞれ対応する複数の複素数とを乗算し、当該乗算の結果を加算してエイリアシング成分が除去された第 3 の画像信号を生成する。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の第 1 の観点の画像処理方法は、好ましくは、単板式の色フィルタを透過した複数の色の光を、2 次元上にマトリクス状に配列された複数の画素のうち対応する画素に結像させて前記複数の色の色データからなる前記第 1 の画像信号を生成し、前記複数の色の色データ毎に前記乗算および前記加算を行って、前記複数の色にそれぞれ対応した複数の第 4 の画像信号を生成し、当該複数の第 4 の画像信号を用いて前記第 3 の画像信号を生成する。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の第 1 の観点の画像処理方法は、好ましくは、前記複数の色のうち所定の一の色について、前記複数の第 1 の画像信号に含まれる当該色の色データのサンプリングパターンと、当該色の前記第 4 の画像信号に含まれる色データのサンプリングパターンとが相似形になるように、前記サンプリング位相を決定する。

【 0 0 2 3 】

また、本発明の第 2 の観点の画像処理方法は、好ましくは、サンプリング位相に応じた所定の複数の複素数の実部および虚部をそれぞれ示す予め用意された複数の実数を用いて画像処理を行う画像処理方法であって、サンプリング位相が相互に異なる複数の第 1 の画像信号を撮像結果に応じて生成し、前記複数の第 1 のデジタル信号を、所定位相だけ移相して第 2 のデジタル信号を生成し、前記第 1 のデジタル信号と当該第 1 のデジタル信号に対応する前記実部を示す実数とを乗算して第 1 の乗算結果を生成し、前記第 1 のデジタル信号に対応する前記第 2 のデジタル信号と当該第 2 のデジタル信号に対応する前記虚部を示す実数とを乗算して第 2 の乗算結果を生成し、前記第 1 の乗算結果と前記第 2 の乗算結果とを加

算してエイリアシング成分が除去された第 3 のデジタル信号を生成する。

【0 0 2 4】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態に係わる電子スチルカメラについて説明する。

第 1 実施形態

本実施形態の電子スチルカメラは、RGB ベイヤー配列単板式の CCD (Charge Coupled Device) を備え、CCD により撮像されたサンプリング位相の異なる 4 枚の RGB データから、後述する所定の広帯域化手法を用いて高解像度化を行い、縦横とも 2 倍の画素数に対応する 2 倍の帯域を持つ RGB データを得る。

具体的には、当該電子スチルカメラは、図 1 (A) に示す画素配列の RGB データを含む相互にサンプリング位相が異なる 4 枚の RGB データから、図 1 (B), (C), (D) に示す画素配列の G データ、R データおよび B データを得て、これらを足し合わせて図 1 (E) に示す画素配列の RGB データを得る。

【0 0 2 5】

図 2 は、本実施形態の電子スチルカメラの部分構成図である。

図 2 に示すように電子スチルカメラ 1 は、レンズ 2、光学 LPF 3、CCD 4、AD 変換部 5、CCD 駆動部 6、メモリ 7、信号処理部 8 およびカメラ信号処理部 9 を有する。

〔光学 LPF 3〕

光学 LPF 3 は、レンズ 2 を透過した撮像対象からの光のうち、余分な高域成分を除去する光学 LPF (Low Pass Filter) である。

【0 0 2 6】

〔CCD 4〕

CCD 4 は、マトリクス状に配列された複数のフォトダイオードと、ベイヤー配列色フィルタとを有している。ベイヤー配列色フィルタは、G (Green: 緑) 色のフィルタを市松状に配列し、残りの部分に R (Red: 赤) 色のフィルタと B (Blue: 青) 色のフィルタとを市松状に配列したものである。フォトダイオードは、ベイヤー配列色フィルタを透過した光を受光し、受光結果を光電変換して受光量に応じた受光信号 $S_{40} \sim S_{43}$ を生成し、受光信号 $S_{40} \sim S_{43}$ を AD 変換部

5に出力する。

CCD 4は、後述するように、CCD駆動部 6によって移動が駆動され、1枚の高解像度化された画像を得るために、サンプリング位相が相互に異なる4枚の画像を撮像する。

【0027】

〔AD変換部 5〕

AD変換部 5は、受光信号 $S 4_0 \sim S 4_3$ をデジタル形式の画像信号 $S 5_0 \sim S 5_3$ に変換し、画像信号 $S 5$ を信号処理部 8に出力する。

【0028】

〔CCD駆動部 6〕

CCD駆動部 6は、CCD 4のサンプリング間隔を 2π とし、図 3に示すように1枚の画像の位相を原点 $(0, 0)$ としたときに、それぞれ $(\pi/2, -\pi/2)$, $(0, \pi)$, $(\pi/2, \pi/2)$ の位相を持つ合計4枚の画像をCCD 4が撮像するように、信号処理部 8からの制御信号 $S 8 a$ に基づいて、CCD 4を所定の方向に所定の距離だけ物理的に移動する。

【0029】

信号処理部 8は、AD変換部 5から入力した、図 3に示す相互に異なるサンプリング位相を持つ4枚の撮像画像の画像信号 $S 5$ を用いて、縦横の画素数が2倍の画像の画像信号 $S 8 b$ を生成する。

【0030】

ここで、画像信号 $S 5$ は、CCD 4を構成するマトリクス状に配置された各画素の画素データからなり、図 4 (A) において「G」で示された位置の画素の画素データがG (緑色) データを示し、図 4 (B) において「R」で示された位置の画素の画素データがR (赤色) データを示し、図 4 (C) において「B」で示された位置の画素の画素データがB (青色) データを示す。

信号処理部 8は、AD変換部 5から入力した4枚の撮像画像の画像信号 $S 5$ をメモリ 7に書き込んだ後に読み出して、図 4 (B), (C) に示す画素配列パターンのRデータおよびBデータから、図 1 (C), (D) に示す画素配列パターンのRデータおよびBデータを生成するように画像信号 $S 5$ を後述する広域化手

法で処理して画像信号 S 8 b を生成する。

なお、図 4 (A) に示す G データの画素配列パターンと、図 1 (B) に示す G データの画素配列パターンとは同じであるため、G データについての処理は不要である。すなわち、信号処理部 8 は、画像信号 S 5 に含まれる G データを、そのまま画像信号 S 8 b の G データとして用いる。

【0031】

また、信号処理部 8 は、図 3 に示す相互に異なるサンプリング位相の 4 枚の撮像画像を得られるように、メモリ 7 に予め記憶された CCD 4 の移動方向および距離に関する情報に基づいて制御信号 S 8 a を生成し、制御信号 S 8 a を CCD 駆動部 6 に出力する。

【0032】

以下、信号処理部 8 における、画像信号 S 8 b の R データおよび B データの生成処理について説明する。

なお、R データおよび B データの生成処理は、サンプリング位相の値を除いて同じである。

ここで、サンプリング位相は、画像信号 S 8 b に含まれる対象となる色の画素データに対応する画素の位置を原点とした場合に、4 枚の撮像画像の画像信号 S 5 に含まれる対象となる色の画素データに対応する画素の座標を示す。

【0033】

具体的には、R データについては、4 枚の撮像画像のサンプリング位相は、図 5 (A) に示すように、それぞれ $(\alpha_{x0}, \alpha_{y0}) = (\pi/2, 0)$, $(\alpha_{x1}, \alpha_{y1}) = (\pi, -\pi/2)$, $(\alpha_{x2}, \alpha_{y2}) = (\pi/2, \pi)$, $(\alpha_{x3}, \alpha_{y3}) = (\pi, \pi/2)$ となる。

また、B データについては、4 枚の撮像画像のサンプリング位相は、図 5 (B) に示すように、それぞれ $(\alpha_{x0}, \alpha_{y0}) = (0, \pi/2)$, $(\alpha_{x1}, \alpha_{y1}) = (\pi/2, 0)$, $(\alpha_{x2}, \alpha_{y2}) = (0, 3\pi/2)$, $(\alpha_{x3}, \alpha_{y3}) = (\pi/2, \pi)$ となる。

これらのサンプリング位相の値は、後述する空間シフト時の $(\alpha_{x0}, \alpha_{y0}) \sim (\alpha_{x3}, \alpha_{y3})$ として使用され、図 2 に示すメモリ 7 に予め記憶されている。

【0034】

図6は、信号処理部8の構成図である。

図6に示すように、信号処理部8は、補間回路50、フーリエ変換回路51、空間シフト回路52、基本スペクトル算出回路53およびフーリエ逆変換回路54を有する。

【0035】

補間回路50は、1枚の高解像度化された画像を得るために、前述した4枚の撮像画像の画像信号 $S5_0 \sim S5_3$ を入力し、これを補間して2倍にアップサンプリングした画像信号 $S50_0 \sim S50_3$ を生成し、画像信号 $S50_0 \sim S50_3$ をフーリエ変換回路51に出力する。

具体的には、補間回路50は、画像信号 $S5_0 \sim S5_3$ のそれぞれについて、 x 方向の各サンプリング位置の間に $(M_x - 1)$ 個の0を挿入し、 y 方向の各サンプリング位置の間に $(M_y - 1)$ 個の0を挿入して画像信号 $S50_0 \sim S50_3$ を生成する。

なお、 M_x 、 M_y は、ナイキスト周波数に対してそれぞれ x 方向および y 方向において何倍の周波数成分まで復元するかを示す倍数であり、本実施形態では、共に「2」である。

【0036】

フーリエ変換回路51は、補間回路50から入力した画像信号 $S50_0 \sim S50_3$ を2次元フーリエ変換して周波数領域表現の画像信号 $S51_0 \sim S51_3$ を生成し、画像信号 $S51_0 \sim S51_3$ を空間シフト回路52に出力する。

【0037】

空間シフト回路52は、図4(B)、(C)の位置でサンプリングされた事示す表現にするために、撮像によって得た画像信号 $S51_0 \sim S51_3$ に含まれるRデータおよびBデータを2次元空間シフトして画像信号 $Y_0 \sim Y_3$ を生成する。

すなわち、空間シフト回路52は、画像信号 $S51_0 \sim S51_3$ のRデータおよびBデータに対してそれぞれ $\exp(-j(\omega_x \alpha_{x0} + \omega_y \alpha_{y0}) / (2\pi)) \sim \exp(-j(\omega_x \alpha_{x3} + \omega_y \alpha_{y3}) / (2\pi))$ を乗じて、画像信号 $Y_0 \sim$

Y_3 を生成する。

但し、この場合に、 x 方向および y 方向共にナイキスト周波数以上の部分は負の周波数を示しており、この部分に関しては、 ω_x もしくは ω_y は、 $(\omega_x - \omega_{sx})$ もしくは $(\omega_y - \omega_{sy})$ とする必要がある。ここで、 ω_{sx} 、 ω_{sy} は、アップサンプリング前のそれぞれ x 方向および y 方向のサンプリング周波数である。

【0038】

基本スペクトル算出回路 53 は、空間シフト回路 52 から入力した画像信号 $Y_0 \sim Y_3$ と、図 2 に示すメモリ 7 に記憶された複素数 $w_0 \sim w_3$ 、 $w_0' \sim w_3'$ とを用いて、R データおよび B データの 2 次元の画像信号 $X_{0,0}$ をそれぞれ個別に生成し、当該生成された R データおよび B データの画像信号 $X_{0,0}$ と図 4 (A) に示す位置の画素の G データとからなる画像信号 S 53 をフーリエ逆変換回路 54 に出力する。

なお、メモリ 7 には、後述するようにして生成された R データおよび B データのそれぞれについて、第 1 および第 3 象限の基本スペクトル成分 $X_{13,0}$ を求めるために画像信号 $Y_0 \sim Y_3$ にそれぞれ乗ずる複素数 $w_0 \sim w_3$ と、第 2 および第 4 象限の基本スペクトル成分 $X_{24,0}$ を求めるために画像信号 $Y_0 \sim Y_3$ にそれぞれ乗ずる複素数 $w_0' \sim w_3'$ とが記憶されている。

基本スペクトル算出回路 53 は、下記式 (1) に基づいてエイリアシング成分を含まない基本スペクトル成分 $X_{13,0}$ を求め、下記式 (2) に基づいてエイリアシング成分を含まない基本スペクトル成分 $X_{24,0}$ を求める。

【0039】

【数 1】

$$X_{13,0} = \frac{1}{4} \{ \underbrace{(1-j)Y_0}_{w_0} + \underbrace{(1+j)Y_1}_{w_1} + \underbrace{(1-j)Y_2}_{w_2} + \underbrace{(1+j)Y_3}_{w_3} \} \quad \dots (1)$$

【0 0 4 0】

【数 2】

$$X_{24_{0,0}} = \frac{1}{4} \{ \underbrace{(1+j)Y_0}_{w_0'} + \underbrace{(1-j)Y_1}_{w_1'} + \underbrace{(1+j)Y_2}_{w_2'} + \underbrace{(1-j)Y_3}_{w_3'} \} \quad \dots (2)$$

【0 0 4 1】

そして、下記式（3）に示すように、基本スペクトル成分 $X_{13_{0,0}}$ と $X_{24_{0,0}}$ とを加算して基本スペクトル成分 $X_{0,0}$ を生成する。

【0 0 4 2】

【数 3】

$$X_{0,0} = X_{13_{0,0}} + X_{24_{0,0}} \quad \dots (3)$$

【0 0 4 3】

以下、上記式（1），（2）の根拠を説明する。

まず、上記式（1），（2）の根拠となる、2次元方向にサンプリング位相差を持つ複数の離散信号を用いた広帯域化手法の理論について説明する。

以下、変数を下記表に示すように定義する。

【0 0 4 4】

【表 1】

S	入力したデジタル信号(離散信号)の総数
L	デジタル信号のインデックス 0,1 …… ,S-1
Y_orgL	L 系統目のデジタル信号(周波数領域表現)
y_orgL	L 系統目のデジタル信号(空間領域表現)
Y _L	L 系統目のデジタル信号を空間シフトしたもの(周波数領域表現)
y _L	L 系統目のデジタル信号を空間シフトしたもの(空間領域表現)
α_{xL}	L 系統目のデジタル信号の 0 系統目の信号に対する x 軸方向のサンプリング位相差(rad)
α_{yL}	L 系統目のデジタル信号の 0 系統目の信号に対する y 軸方向のサンプリング位相差(rad)
X _{i,k}	x 方向に i 次、y 方向に k 次のイメージング成分 X ($\omega_x - i \cdot \omega_{sx}, \omega_y - i \cdot \omega_{sy}$)、 $i = k = 0$ の場合は基本スペクトル
P _x	x 方向に次数が負であるイメージング成分の個数
Q _x	x 方向に次数が正であるイメージング成分の個数
P _y	y 方向に次数が負であるイメージング成分の個数
Q _y	y 方向に次数が正であるイメージング成分の個数
N _x	入力したサンプリング前の連続信号が x 方向においてナイキスト周波数に対して何倍の成分まで含まれていたか示す倍数
M _x	ナイキスト周波数に対して x 方向において何倍の周波数成分まで復元するかを示す倍数、通常 $N_x = M_x$
N _y	入力したサンプリング前の連続信号が y 方向においてナイキスト周波数に対して何倍の成分まで含まれていたか示す倍数
M _y	ナイキスト周波数に対して y 方向において何倍の周波数成分まで復元するかを示す倍数、通常 $N_y = M_y$
w _L	L 系統目のデジタル信号に周波数領域において乗ずる複素数

【0 0 4 5】

基準となる離散信号に対してサンプリング位相が x 方向に α_x 、y 方向に α_y だけずれている信号は、基準となる離散信号を下記式 (4) で示した場合には、下記式 (5) で示される。

【0 0 4 6】

【数 4】

$$Y(\omega_x, \omega_y) = \sum_{i=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} X(\omega_x - i\omega_{sx}, \omega_y - k\omega_{sy}) \quad \dots (4)$$

【0047】

【数5】

$$Y(\omega_x, \omega_y) = \exp(j \cdot (\omega_x \alpha_x + \omega_y \alpha_y) / (2\pi)) \cdot \sum_{i=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp(-j \cdot (i \alpha_x + k \alpha_y)) X(\omega_x - i \omega_{sx}, \omega_y - k \omega_{sy}) \cdots (5)$$

【0048】

ここで、2次元空間シフト処理は、空間領域であれば補間の後のしかるべき位置にシフトすることによって実現できる。

また、周波数領域であれば、「 $\exp(-j(\omega_x \cdot \alpha_x + \omega_y \cdot \alpha_y) / (2\pi))$ 」を乗ずれば良い。

空間シフト回路52は、空間領域および周波数領域の何れでも実現できる。

例えば、2次元空間シフト処理を空間領域で行う場合には、図6において、フーリエ変換回路51と空間シフト回路52とを入れ替えて配置する。すなわち、空間シフト処理を行った後に、フーリエ変換処理を行う。

【0049】

次に、基本スペクトル成分を再現するための、S個の離散信号に乗ずる複素数 w_L を得る複素連立方程式について考える。

1次元の場合には、フーリエ変換の性質から、周波数が正と負とでスペクトルが対象になることを利用し、正の周波数のみを考え、正の帯域に入り込むイメージング成分の数を考えればよい。

【0050】

これに対して、本実施形態のように、2次元の場合には、フーリエ変換の性質から、共役であるのは原点を中心とした場合であって、 ω_x 軸あるいは ω_y 軸を中心とした場合ではない。つまり、 $\omega_x - \omega_y$ 平面において、第1象限と第3象限とが共役、第2象限と第4象限とが共役である。すなわち、隣り合う2つの象限、例えば第1象限と第2象限とは独立である。従って、2つの象限について、例えば第1象限と第2象限とについて各々入り込むイメージング成分を考える必要がある。なお、残りの2つの象限は、共役の関係を使って求めることができる。

【0051】

そのため、第1象限および第2象限について考えることにし、先ず、第1象限について考える。この第1象限についての複素連立方程式の解を得るのに必要な離散信号の数である S は、 x 方向に必要な離散信号の数と、 y 方向に必要な離散信号の数との積となり、 $S = (P_x + Q_x + 1) \cdot (P_y + Q_y + 1)$ となる。

$$\begin{aligned} \text{ここで、} P_x &= \text{F L o o r} \left((N_x - 1) / 2 \right), \\ Q_x &= \text{F L o o r} \left((N_x + M_x - 1) / 2 \right), \\ P_y &= \text{F L o o r} \left((N_y - 1) / 2 \right), \\ Q_y &= \text{F L o o r} \left((N_y + M_y - 1) / 2 \right) \end{aligned}$$

である。

なお、本実施形態では、 N_x , N_y , M_x , M_y が共に2の場合に S は4となり、4系統の連続信号を得れば、イメージング成分を除去してナイキスト周波数の2倍までの信号を得ることができる。

【0052】

従って、複素連立方程式は、式の数および未知数である基本スペクトル成分 $X_{0,0}$ およびイメージング成分 $X_{i,k}$ の数を S として、空間シフト後の第1および第3象限の離散信号を Y_{13L} とした場合に、下記式(6)のように示され、下記式(6)を解いて複素数 w_L を求めることで、下記式(7)に示すように第1および第3象限の基本スペクトル成分 $X_{130,0}$ が求められる。なお、下記式(7)の w_L は複素数を示している。

【0053】

【数6】

$$Y_{13L} = \sum_{i=-P_x}^{Q_x} \sum_{k=-P_y}^{Q_y} \exp(-j \cdot (i \alpha_{xL} + k \alpha_{yL})) X_{i,k}$$

但し

$$L = 0, 1, \dots, S-1 \quad \dots (6)$$

【0 0 5 4】

【数 7】

$$X_{130,0} = \sum_{l=0}^{S-1} w_L Y_{13L} \quad \dots (7)$$

【0 0 5 5】

次に、第 2 象限について考えると、第 2 象限では、 ω_x は負であり、 x 方向のイメージング成分も負の次数となる。従って、複素連立方程式は、式の数および未知数である基本スペクトル成分 $X_{0,0}$ およびイメージング成分 $X_{i,k}$ の数を S として、空間シフト後の第 2 および第 4 象限の離散信号を Y_{24L} とした場合に、下記式 (8) のように示され、下記式 (8) を解いて複素数 w_L' を求めることで、下記式 (9) に示すように基本スペクトル成分 $X_{240,0}$ が求められる。なお、下記式 (9) の w_L' は w_L とは異なる複素数を示している。

【0 0 5 6】

【数 8】

$$Y_{24L} = \sum_{l=-Q_x}^{P_x} \sum_{k=-P_y}^{Q_y} \exp(-j \cdot (i \alpha_{xL} + k \alpha_{yL})) X_{i,k}$$

但し

$$L = 0, 1, \dots, S-1 \quad \dots (8)$$

【0 0 5 7】

【数 9】

$$X_{240,0} = \sum_{l=0}^{S-1} w_L' Y_{24L} \quad \dots (9)$$

【0 0 5 8】

以上により得られた複素数 w_L は、第 1 象限および第 3 象限のイメージング成分を除去するために用いられ、複素数 w_L' は第 2 象限および第 4 象限のイメージング成分を除去するために用いられる。

ここで、第 1 象限および第 3 象限におけるイメージング成分の除去の処理と、

第 2 象限および第 4 象限におけるイメージング成分の除去の処理とは独立であるため、信号を 2 系統に分ける。

当該 2 系統に分ける処理は、周波数領域であれば、第 2 象限および第 4 象限の値を 0 で置き換えた信号と、第 1 象限および第 3 象限の値を 0 で置き換えた信号とを生成する。一方、空間領域であれば、第 2 象限および第 4 象限の周波数成分を抽出するフィルタ処理を行った信号と、第 1 象限および第 3 象限の周波数成分を抽出するフィルタ処理を行った信号とを生成する。

【 0 0 5 9 】

そして、これらの 2 系統の信号に対して、複素数 w_L および w_L' をそれぞれ乗ずれば、イメージング成分が除去された第 1 および第 3 象限の基本スペクトル X_{13L} と、イメージング成分が除去された第 2 および第 4 象限の基本スペクトル X_{24L} とが得られる。

そして、最後に、イメージング成分が除去された基本スペクトル X_{13L} と基本スペクトル X_{24L} とを加算すれば、目的である広帯域化された信号が得られる。

以上が広帯域化手法の理論である。

【 0 0 6 0 】

以下、上述した広帯域化手法の理論に基づいて、上記式 (1), (2) の根拠を説明する。

すなわち、4 枚の撮像画像の画像信号 S 5 から得られる図 4 (B) に示す位置の画素の R データから、イメージング成分が除去され、広帯域化された図 1 (C) に示す位置の画素の R データを生成する場合を説明する。

なお、4 枚の撮像画像の画像信号 S 5 から得られる図 4 (C) に示す位置の画素の B データから、イメージング成分が除去され、広帯域化された図 1 (D) に示す位置の画素の B データを生成する場合は、サンプリング位相差 α_{xL} , α_{yL} の値を除いて、R データの場合と同じである。

【 0 0 6 1 】

第 1 および第 3 象限については、上記式 (6) から下記式 (10 a) ~ (10 d) が得られる。

【0 0 6 2】

【数 1 0】

$$Y_0 = X_{0,0} - jX_{1,0} + X_{0,1} - jX_{1,1} \quad \dots (10a)$$

$$Y_1 = X_{0,0} - X_{1,0} + jX_{0,1} - jX_{1,1} \quad \dots (10b)$$

$$Y_2 = X_{0,0} - jX_{1,0} - X_{0,1} + jX_{1,1} \quad \dots (10c)$$

$$Y_3 = X_{0,0} - X_{1,0} - jX_{0,1} + jX_{1,1} \quad \dots (10d)$$

【0 0 6 3】

そして、上記式 (1 0 a) ~ (1 0 d) を解くと、上記式 (7) に対応する上記式 (1) が導かれ、第 1 および第 3 象限の基本スペクトル $X_{1\ 3\ 0,0}$ が得られる。

【0 0 6 4】

第 2 および第 4 象限については、上記式 (8) から下記式 (1 1 a) ~ (1 1 d) が得られる。

【0 0 6 5】

【数 1 1】

$$Y_0 = X_{0,0} + jX_{1,0} + X_{0,1} + jX_{1,1} \quad \dots (11a)$$

$$Y_1 = X_{0,0} - X_{1,0} + jX_{0,1} - jX_{1,1} \quad \dots (11b)$$

$$Y_2 = X_{0,0} + jX_{1,0} - X_{0,1} - jX_{1,1} \quad \dots (11c)$$

$$Y_3 = X_{0,0} - X_{1,0} - jX_{0,1} + jX_{1,1} \quad \dots (11d)$$

【0 0 6 6】

そして、上記式 (1 1 a) ~ (1 1 d) を解くと、上記式 (9) に対応する上記式 (2) が導かれ、第 2 および第 4 象限の基本スペクトル $X_{2\ 4\ 0,0}$ が得られる。

【0 0 6 7】

フーリエ逆変換回路 5 4 は、基本スペクトル算出回路 5 3 から入力した画像信号 S 5 3 をフーリエ逆変換し、広帯域化されたデジタル信号 S 8 を得る。

【0068】

カメラ信号処理部 9 は、信号処理部 8 からの画像信号 S 8 に含まれる R, G, B データから、各色の相関を考慮して、補間された RGB 信号を生成したり、あるいは、輝度信号および色差信号を生成する。

【0069】

以下、図 2 に示す本実施形態の電子スチルカメラの動作について説明する。

CCD 駆動部 6 による駆動によって、CCD 4 が所定の方向に所定の距離だけ移動し、図 3 に示すように、サンプリング位相が相互に異なる 4 枚の画像が撮像され、当該撮像された 4 枚の画像に応じた受光信号 S 4₀ ~ S 4₃ が AD 変換部 5 に出力される。

次に、AD 変換部 5 において、受光信号 S 4₀ ~ S 4₃ が、デジタル形式の画像信号 S 5₀ ~ S 5₃ に変換され、画像信号 S 5₀ ~ S 5₃ が信号処理部 8 に出力される。画像信号 S 5₀ ~ S 5₃ は、メモリ 7 に記憶された後に読み出されて、信号処理部 8 において処理される。

【0070】

信号処理部 8 では、まず、補間回路 5 0 において、入力した画像信号 S 5₀ ~ S 5₃ が補間されて 2 倍にアップサンプリングされた画像信号 S 5 0₀ ~ S 5 0₃ が生成される。

そして、フーリエ変換回路 5 1 において、画像信号 S 5 0₀ ~ S 5 0₃ が 2 次元フーリエ変換され、周波数領域表現の画像信号 S 5 1₀ ~ S 5 1₃ が生成される。

【0071】

そして、空間シフト回路 5 2 において、画像信号 S 5 1₀ ~ S 5 1₃ の R データおよび B データに対してそれぞれ $\exp(-j(\omega_x \alpha_{x0} + \omega_y \alpha_{y0}) / (2\pi)) \sim \exp(-j(\omega_x \alpha_{x3} + \omega_y \alpha_{y3}) / (2\pi))$ が乗じられ、画像信号 Y₀ ~ Y₃ が生成される。

【0072】

そして、基本スペクトル算出回路 5 3 において、入力した画像信号 Y₀ ~ Y₃ と、図 2 に示すメモリ 7 に記憶された複素数とを用いて、R データおよび B デー

タの 2 次元の画像信号 $X_{0,0}$ がそれぞれ個別に生成され、当該生成された R データおよび B データの画像信号 $X_{0,0}$ と図 4 (A) に示す位置の画素の G データとからなる画像信号 S 5 3 がフーリエ逆変換回路 5 4 に出力される。

【0073】

そして、フーリエ逆変換回路 5 4 において、入力した画像信号 S 5 3 がフーリエ逆変換され、広帯域化されたデジタル信号 S 8 b が生成される。

【0074】

そして、カメラ信号処理部 9 において、画像信号 S 8 b に含まれる R, G, B データから、各色の相関を考慮して、補間された RGB 信号を生成したり、あるいは、輝度信号および色差信号を生成される。

そして、当該生成された RGB 信号、あるいは、輝度信号および色信号に応じた画像出力が行われる。

【0075】

以上説明したように、本実施形態の電子スチルカメラによれば、カメラ信号処理部 9 において複雑な処理を行うことなく、CCD 4 の画素数の縦横共に 2 倍の画素数に対応した高精度化された画像信号を得ることができる。

また、本実施形態の電子スチルカメラによれば、信号処理部 8 の処理は従来に比べて複雑になるが、前述したように、信号処理部 8 では、G データの処理を行う必要がないため、R, G, B データの全てのデータの処理を行う必要がある場合に比べて信号処理部 8 のデータ処理量を削減できる。

【0076】

第 2 実施形態

図 7 は、本実施形態の電子スチルカメラの部分構成図である。

図 7 に示すように、本実施形態の電子スチルカメラは、信号処理部 6 8 における処理を除いて、前述した第 1 実施形態の電子スチルカメラと同じである。

【0077】

図 8 は、図 7 に示す信号処理部 6 8 の構成図である。

図 8 に示すように、信号処理部 6 8 は、補間回路 7 0、空間シフト回路 7 1 および広帯域信号生成回路 7 2 を有する。

補間回路 20 は、図 7 に示す A/D 変換部 5 から入力した図 3 に示す相互に異なるサンプリング位相を持つ 4 枚の撮像画像の画像信号 $S5_0 \sim S5_3$ を、x 方向および y 方向のサンプリング位置間を補間して画像信号 $S7_0 \sim S7_3$ を生成する。

【0078】

空間シフト回路 71 は、補間回路 70 から入力した画像信号 $S7_0 \sim S7_3$ を、図 4 (B), (C) の位置でサンプリングされたことを示す表現にするために、位相差分だけ x 方向および y 方向にずらして画像信号 $y_0 \sim y_3$ を生成する。

具体的にはサンプル数の増えた画像信号 $S7_0 \sim S7_3$ の先頭の数サンプルを除去したり、あるいは先頭に適当な値を数サンプル加えて信号 $y_0 \sim y_3$ を生成する。

空間シフト回路 71 は、信号 $y_0 \sim y_3$ を広帯域信号生成回路 72 に出力する。

【0079】

広帯域信号生成回路 72 は、画像信号 $y_0 \sim y_3$ を、x, y とともに正の周波数を持つ成分と、x, y が互いに正負となる周波数を持つ成分に分ける。すなわち、x, y とともに正の周波数を取り出す 2 次元フィルタと、x, y が互いに正負となる周波数を取り出す 2 次元フィルタをかける。これらにより得られた信号をそれぞれ $y13_L$ 、 $y24_L$ とする。

【0080】

そして、広帯域信号生成回路 72 は、画像信号 $y13_L$ 、 $y24_L$ に 2 次元ヒルベルト変換を施す。すなわち、図示しない移相手段によって、 $\pi/2$ (rad) 移相し、これらにより得られた信号をそれぞれ $y13_L'$ 、 $y24_L'$ とする。

そして、広帯域信号生成回路 72 は、 $y13_L$ について、メモリ 7 から読み出した複素数 w_L の実部および虚部をそれぞれ示す実数を用いて、「 $\text{Re}(w_L) \cdot y13_L + \text{Im}(w_L) \cdot y13_L'$ 」を演算する。また同様に、 $y24_L$ について、メモリ 7 から読み出した複素数 w_L' の実部および虚部をそれぞれ示す

実数を用いて、「 $\text{Re}(w_L') \cdot y_{24L} + \text{Im}(w_L') \cdot y_{24L}'$ 」を演算する。

ここで、 $\text{Re}(x)$ は x の実部(real part)を示し、 $\text{Im}(x)$ は x の虚部(imaginary part)を示す。

そして、広帯域信号生成回路 72 は、「 $\text{Re}(w_L) \cdot y_{13L} + \text{Im}(w_L) \cdot y_{13L}'$ 」の演算結果と、「 $\text{Re}(w_L') \cdot y_{24L} + \text{Im}(w_L') \cdot y_{24L}'$ 」の演算結果とを加算することにより、エイリアシングがキャンセル(除去)され、広帯域化された画像信号 S68 を得る。

なお、本実施形態では、複素数 w_L , w_L' の実部および虚部を示す実数が、メモリ 7 に予め記憶されている。

【0081】

本実施形態の電子スチルカメラによっても、前述した第 1 実施形態の電子スチルカメラと同様の効果が得られる。

【0082】

第 3 実施形態

本実施形態の電子スチルカメラは、バイヤー配列の原色フィルタではなく、補色フィルタを持つ CCD を用いた場合を説明する。

図 9 は、本実施形態の電子スチルカメラの部分構成図である。

図 9 に示すように電子スチルカメラ 1 は、レンズ 2、光学 LPF 3、CCD 84、AD 変換部 5、CCD 駆動部 86、メモリ 87、信号処理部 88 およびカメラ信号処理部 9 を有する。

【0083】

〔CCD 84〕

CCD 84 は、マトリクス状に配列された複数のフォトダイオードと、補色フィルタとを有している。補色フィルタは、図 10 (A) に示すパターンで、Cy (シアン) 色、M (マゼンダ) 色、Y (イエロー) および W (ホワイト) 色を透過するフィルタを配列したものである。フォトダイオードは、補色フィルタを透過した光を受光し、受光結果を光電変換して受光量に応じた受光信号 $S_{84_0} \sim S_{84_3}$ を生成し、受光信号 S84 を AD 変換部 5 に出力する。

CCD 84 は、後述するように、CCD 駆動部 86 によって移動が駆動され、図 10 (B) に示す 1 枚の高解像度化された画像を得るために、サンプリング位相が相互に異なる 4 枚の画像を撮像し、受光信号 $S_{84_0} \sim S_{84_3}$ を生成する。このとき、4 枚の画像のサンプリング位相は、任意であり、本実施形態では、例えば図 10 (C) に示すように、 $(0, 0)$ 、 $(\pi/2, 0)$ 、 $(0, \pi/2)$ および $(\pi/2, \pi/2)$ である。

【0084】

〔AD 変換部 85〕

AD 変換部 85 は、受光信号 $S_{84_0} \sim S_{84_3}$ をデジタル形式の画像信号 $S_{85_0} \sim S_{85_3}$ に変換し、画像信号 $S_{85_0} \sim S_{85_3}$ を信号処理部 88 に出力する。

【0085】

〔CCD 駆動部 86〕

CCD 駆動部 86 は、CCD 84 のサンプリング間隔を 2π とし、図 10 (C) に示す異なる 4 つのサンプリング位相を持つ合計 4 枚の画像を CCD 84 が撮像するように、信号処理部 88 からの制御信号 S_{88a} に基づいて、CCD 84 を所定の方向に所定の距離だけ物理的に移動する。

【0086】

〔信号処理部 88〕

信号処理部 88 は、AD 変換部 85 から入力した、図 10 (C) に示す相互に異なるサンプリング位相を持つ 4 枚の撮像画像の画像信号 $S_{85_0} \sim S_{85_3}$ を用いて、縦横の画素数が 2 倍の画像の画像信号 S_{88b} を生成する。

また、信号処理部 88 は、図 10 (C) に示す相互に異なるサンプリング位相の 4 枚の撮像画像を得られるように、メモリ 87 に予め記憶された CCD 84 の移動方向および距離に関する情報に基づいて制御信号 S_{88a} を生成し、制御信号 S_{88a} を CCD 駆動部 86 に出力する。

【0087】

信号処理部 88 は、AD 変換部 85 から入力した図 10 (A) に示す画素配列パターンの 4 枚の撮像画像の画像信号 $S_{85_0} \sim S_{85_3}$ をメモリ 87 に書き込

んだ後に読み出して、後述する広帯域化処理を行い、図 1 0 (B) に示す画素配列パターンの画像信号 S 8 8 b を生成する。

【 0 0 8 8 】

以下、信号処理部 8 8 における、画像信号 S 8 8 b の C y データ、Y e データ、W データおよび G データの生成処理について説明する。

なお、C y データ、Y e データ、W データおよび G データの生成処理は、サンプリング位相の値を除いて同じである。

ここで、サンプリング位相は、図 1 0 (C) に示すように、C y データに応じた色を出力する画素の位置を原点として考える。

【 0 0 8 9 】

具体的には、C y データについては、4 枚の撮像画像のサンプリング位相は、図 1 0 (C) に示すように、それぞれ $(\alpha_{x0}, \alpha_{y0}) = (0, 0)$, $(\alpha_{x1}, \alpha_{y1}) = (\pi/2, 0)$, $(\alpha_{x2}, \alpha_{y2}) = (\pi/2, \pi/2)$, $(\alpha_{x3}, \alpha_{y3}) = (0, \pi/2)$ となる。

また、Y e データについては、4 枚の撮像画像のサンプリング位相は、それぞれ $(\alpha_{x0}, \alpha_{y0}) = (\pi/2, 0)$, $(\alpha_{x1}, \alpha_{y1}) = (\pi, 0)$, $(\alpha_{x2}, \alpha_{y2}) = (\pi/2, 0)$, $(\alpha_{x3}, \alpha_{y3}) = (\pi, \pi/2)$ となる。

また、W データについては、4 枚の撮像画像のサンプリング位相は、それぞれ $(\alpha_{x0}, \alpha_{y0}) = (0, \pi/2)$, $(\alpha_{x1}, \alpha_{y1}) = (\pi/2, \pi/2)$, $(\alpha_{x2}, \alpha_{y2}) = (0, \pi/2)$, $(\alpha_{x3}, \alpha_{y3}) = (\pi/2, \pi)$ となる。

また、G データについては、4 枚の撮像画像のサンプリング位相は、それぞれ $(\alpha_{x0}, \alpha_{y0}) = (\pi/2, \pi/2)$, $(\alpha_{x1}, \alpha_{y1}) = (\pi, \pi/2)$, $(\alpha_{x2}, \alpha_{y2}) = (\pi/2, \pi)$, $(\alpha_{x3}, \alpha_{y3}) = (\pi, \pi)$ となる。

【 0 0 9 0 】

これらのサンプリング位相の値は、後述する空間シフト時の $(\alpha_{x0}, \alpha_{y0}) \sim (\alpha_{x3}, \alpha_{y3})$ として使用され、図 9 に示すメモリ 8 7 に予め記憶されている。

【 0 0 9 1 】

図 1 1 は、信号処理部 8 8 の構成図である。

図 1 1 に示すように、信号処理部 8 8 は、補間回路 9 0、フーリエ変換回路 9

1、空間シフト回路 9 2、基本スペクトル算出回路 9 3 およびフーリエ逆変換回路 9 4 を有する。

【0 0 9 2】

補間回路 9 0 は、画像信号 $S 8 5_0 \sim S 8 5_3$ を入力し、これを補間して 2 倍にアップサンプリングした画像信号 $S 9 0_0 \sim S 9 0_3$ を生成し、画像信号 $S 9 0_0 \sim S 9 0_3$ をフーリエ変換回路 9 1 に出力する。

フーリエ変換回路 9 1 は、補間回路 9 0 から入力した画像信号 $S 9 0_0 \sim S 9 0_3$ を 2 次元フーリエ変換して周波数領域表現の画像信号 $S 9 1_0 \sim S 9 1_3$ を生成し、画像信号 $S 9 1_0 \sim S 9 1_3$ を空間シフト回路 9 2 に出力する。

【0 0 9 3】

空間シフト回路 9 2 は、上述した $(\alpha_{x0}, \alpha_{y0}) \sim (\alpha_{x3}, \alpha_{y3})$ の位置でサンプリングされた事をする表現にするために、撮像によって得た画像信号 $S 9 1_0 \sim S 9 1_3$ に含まれる C y データ、Y e データ、W データおよび G データをそれぞれ個別に 2 次元空間シフトして画像信号 $Y_0 \sim Y_3$ を生成する。

すなわち、空間シフト回路 9 2 は、画像信号 $S 9 1_0 \sim S 9 1_3$ の C y データ、Y e データ、W データおよび G データに対してそれぞれ $\exp(-j(\omega_x \alpha_{x0} + \omega_y \alpha_{y0}) / (2\pi)) \sim \exp(-j(\omega_x \alpha_{x3} + \omega_y \alpha_{y3}) / (2\pi))$ を乗じて、画像信号 $Y_0 \sim Y_3$ を生成する。

但し、この場合に、x 方向および y 方向共にナイキスト周波数以上の部分は負の周波数を示しており、この部分に関しては、 ω_x もしくは ω_y は、 $(\omega_x - \omega_{sx})$ もしくは $(\omega_y - \omega_{sy})$ とする必要がある。ここで、 ω_{sx} 、 ω_{sy} は、アップサンプリング前のそれぞれ x 方向および y 方向のサンプリング周波数である。

【0 0 9 4】

基本スペクトル算出回路 9 3 は、空間シフト回路 9 2 から入力した画像信号 $Y_0 \sim Y_3$ と、図 9 に示すメモリ 8 7 に記憶された複素数とを用いて、C y データ、Y e データ、W データおよび G データの 2 次元の画像信号 $X_{0,0}$ をそれぞれ個別に生成し、当該生成された C y データ、Y e データ、W データおよび G データの画像信号 $X_{0,0}$ からなる画像信号 $S 9 3$ をフーリエ逆変換回路 9 4 に出力する。

なお、メモリ 87 には、後述するようにして生成された C y データ、Y e データ、W データおよび G データのそれぞれについて、第 1 および第 3 象限の基本スペクトル成分 $X 1 3_{0,0}$ を求めるために画像信号 $Y_0 \sim Y_3$ にそれぞれ乗ずる複素数 $w_0 \sim w_3$ と、第 2 および第 4 象限の基本スペクトル成分 $X 2 4_{0,0}$ を求めるために画像信号 $Y_0 \sim Y_3$ にそれぞれ乗ずる複素数 $w_0' \sim w_3'$ とが記憶されている。

基本スペクトル算出回路 93 は、C y データについて、下記式 (12a) ~ (12d) から得られた下記式 (13) に基づいて基本スペクトル成分 $X 1 3_{0,0}$ を求め、下記式 (14a) ~ (14d) から得られた下記式 (15) に基づいて基本スペクトル成分 $X 2 4_{0,0}$ を求める。

【0095】

【数 1 2】

$$Y_0 = X_{0,0} + X_{1,0} + X_{0,1} + X_{1,1} \quad \dots (12a)$$

$$Y_1 = X_{0,0} - jX_{1,0} + X_{0,1} - jX_{1,1} \quad \dots (12b)$$

$$Y_2 = X_{0,0} + X_{1,0} - jX_{0,1} - jX_{1,1} \quad \dots (12c)$$

$$Y_3 = X_{0,0} - jX_{1,0} - jX_{0,1} - X_{1,1} \quad \dots (12d)$$

【0096】

【数 1 3】

$$X 1 3_{0,0} = \frac{1}{2} \{-jY_0 + Y_1 + Y_2 + jY_3\} \quad \dots (13)$$

【0097】

【数 1 4】

$$Y_0 = X_{0,0} + X_{1,0} + X_{0,1} + X_{1,1} \quad \dots (14a)$$

$$Y_1 = X_{0,0} + jX_{1,0} + X_{0,1} + jX_{1,1} \quad \dots (14b)$$

$$Y_2 = X_{0,0} + X_{1,0} - jX_{0,1} - jX_{1,1} \quad \dots (14c)$$

$$Y_3 = X_{0,0} + jX_{1,0} - jX_{0,1} + X_{1,1} \quad \dots (14d)$$

【0 0 9 8】

【数 1 5】

$$X_{24_{0,0}} = \frac{1}{2} \{Y_0 - jY_1 + jY_2 + Y_3\} \quad \dots (15)$$

【0 0 9 9】

そして、下記式 (1 6) に示すように、基本スペクトル成分 $X_{13_{0,0}}$ と $X_{24_{0,0}}$ とを加算して、基本スペクトル成分 $X_{0,0}$ を生成する。

【0 1 0 0】

【数 1 6】

$$X_{0,0} = X_{13_{0,0}} + X_{24_{0,0}} \quad \dots (16)$$

【0 1 0 1】

また、基本スペクトル算出回路 9 3 は、C y データと同様に、Y e データ、W データおよび G データについて、基本スペクトル成分 $X_{13_{0,0}}$ および基本スペクトル成分 $X_{24_{0,0}}$ を求め、これらを加算して、基本スペクトル成分 $X_{0,0}$ を生成する。

【0 1 0 2】

フーリエ逆変換回路 9 4 は、基本スペクトル算出回路 9 3 から入力した画像信号 S 9 3 をフーリエ逆変換し、広帯域化されたデジタル信号 S 8 8 b を得る。

【0 1 0 3】

カメラ信号処理部 8 9 は、信号処理部 8 8 からの画像信号 S 8 8 b に含まれる C y データ、Y e データ、W データおよび G データから、各色の相関を考慮して、補間された R G B 信号を生成したり、あるいは、輝度信号および色差信号を生成する。

【0 1 0 4】

以下、図 9 に示す本実施形態の電子スチルカメラの動作について説明する。

C C D 駆動部 8 6 による駆動によって、C C D 8 4 が所定の方向に所定の距離

だけ移動し、図 10 (C) に示すように、サンプリング位相が相互に異なる 4 枚の画像が撮像され、当該撮像された 4 枚の画像に応じた受光信号 $S 8 4_0 \sim S 8 4_3$ が AD 変換部 8 5 に出力される。

次に、AD 変換部 8 5 において、受光信号 $S 8 4_0 \sim S 8 4_3$ が、デジタル形式の画像信号 $S 8 5_0 \sim S 8 5_3$ に変換され、画像信号 $S 8 5_0 \sim S 8 5_3$ が信号処理部 8 8 に出力される。画像信号 $S 8 5_0 \sim S 8 5_3$ は、メモリ 8 7 に記憶された後に読み出されて、信号処理部 8 8 において処理される。

【0105】

信号処理部 8 8 では、まず、補間回路 9 0 において、入力した画像信号 $S 8 5_0 \sim S 8 5_3$ が補間されて 2 倍にアップサンプリングされた画像信号 $S 9 0_0 \sim S 9 0_3$ が生成される。

そして、フーリエ変換回路 9 1 において、画像信号 $S 9 0_0 \sim S 9 0_3$ が 2 次元フーリエ変換され、周波数領域表現の画像信号 $S 9 1_0 \sim S 9 1_3$ が生成される。

【0106】

そして、空間シフト回路 9 2 において、画像信号 $S 9 1_0 \sim S 9 1_3$ の Cy データ、Ye データ、W データおよび G データに対してそれぞれ $\exp(-j(\omega_x \alpha_{x0} + \omega_y \alpha_{y0}) / (2\pi)) \sim \exp(-j(\omega_x \alpha_{x3} + \omega_y \alpha_{y3}) / (2\pi))$ が乗じられ、画像信号 $Y_0 \sim Y_3$ が生成される。

【0107】

そして、基本スペクトル算出回路 9 3 において、入力した画像信号 $Y_0 \sim Y_3$ と、図 9 に示すメモリ 8 7 に記憶された複素数とを用いて、Cy データ、Ye データ、W データおよび G データの 2 次元の画像信号 $X_{0,0}$ がそれぞれ個別に生成され、当該生成された Cy データ、Ye データ、W データおよび G データの画像信号 $X_{0,0}$ からなる画像信号 $S 9 3$ がフーリエ逆変換回路 9 4 に出力される。

【0108】

そして、フーリエ逆変換回路 9 4 において、入力した画像信号 $S 9 3$ がフーリエ逆変換され、広帯域化されたデジタル信号 $S 8 8 b$ が生成される。

【0 1 0 9】

そして、カメラ信号処理部 8 9 において、画像信号 S 8 8 b に含まれる C y データ、Y e データ、W データおよび G データから、各色の相関を考慮して、補間された R G B 信号を生成したり、あるいは、輝度信号および色差信号を生成される。

そして、当該生成された R G B 信号、あるいは、輝度信号および色信号に応じた画像出力が行われる。

【0 1 1 0】

以上説明したように、本実施形態の電子スチルカメラによれば、前述した補色フィルタを持つ C C D 8 4 を用いた場合でも、カメラ信号処理部 8 9 において複雑な処理を行うことなく、C C D 8 4 の画素数の縦横とも 2 倍の画素数に対応した高精度化された画像信号を得ることができる。

【0 1 1 1】

本発明は上述した実施形態には限定されない。

例えば、図 2 に示す信号処理部 8、図 7 に示す信号処理部 6 8 および図 9 に示す信号処理部 8 8 における処理の順序は、上述したものには特に限定されない。

また、ハードウェア構成も、図 2、図 7 および図 9 には限定されない。

また、本発明では、空間領域での処理と、周波数領域での処理とを混在させてもよい。

【0 1 1 2】

また、上述した実施形態では、C C D 4 および 8 4 を物理的に移動させて、サンプリング位相の異なる 4 枚の撮像画像を得たが、C C D を物理的に移動させずに、例えば、複屈折板などを用いて光学的あるいは電氣的に光路を変えてサンプリング位相の異なる複数の撮像画像を得るようにしてもよい。

また、サンプリング位相の値は、本実施形態で示したものには限定されない。

【0 1 1 3】

また、上述した実施形態では、撮像手段として C C D を例示したが、その他 C M O S センサなどを用いてもよい。

【0 1 1 4】

また、上述した実施形態では、4枚の撮像画像を用いて、縦横方向に2倍に高解像度化（広帯域化）した画像を得る場合を例示したが、高解像度化の倍率は2倍には特に限定されない。また、高解像度化の倍率は、縦方向と横方向とで異なる倍率を用いてもよい。また、広帯域化は、2次元でなく1次元でも良い。

また、上述した実施形態では、1枚の高解像度化された画像を得るために、4枚の撮像された画像を用いたが、使用する撮像画像の数は各方向の倍率に依存するので4枚には限定されない。

【0 1 1 5】

また、図1（A）や図10（A）に示す色フィルタの各色の配列は任意である。

また、空間領域で用いれる移相手段はヒルベルト変換に限らず、移相量も $\pi/2$ には限定されない。

【0 1 1 6】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の信号処理装置およびその方法によれば、簡単な処理で、信号を広帯域化することができる。

また、本発明の画像処理装置およびその方法によれば、簡単な処理で、低解像度の画像から高解像度の画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本発明の第1実施形態の電子スチルカメラに用いられるRGBベイヤー配列単板方式のCCDを説明するための図である。

【図2】

図2は、本発明の第1実施形態の電子スチルカメラの部分構成図である。

【図3】

図3は、1枚の高解像度化された画像を得るために図2に示すCCDで撮像される4枚の画像のサンプリング位相を説明するための図である。

【図 4】

図 4 は、図 2 に示す信号処理部における処理を説明するための図である。

【図 5】

図 5 (A) は図 2 に示す信号処理部において処理される R データのサンプリング位相を説明するための図、図 5 (B) は図 2 に示す信号処理部において処理される B データのサンプリング位相を説明するための図である。

【図 6】

図 6 は、図 2 に示す信号処理部の構成図である。

【図 7】

図 7 は、本発明の第 2 実施形態の電子スチルカメラの部分構成図である。

【図 8】

図 8 は、図 7 に示す信号処理部の構成図である。

【図 9】

図 9 は、本発明の第 3 実施形態の電子スチルカメラの部分構成図である。

【図 10】

図 10 は、図 9 に示す CCD に用いられる補色フィルタを説明するための図である。

【図 11】

図 11 は、図 9 に示す信号処理部の構成図である。

【図 12】

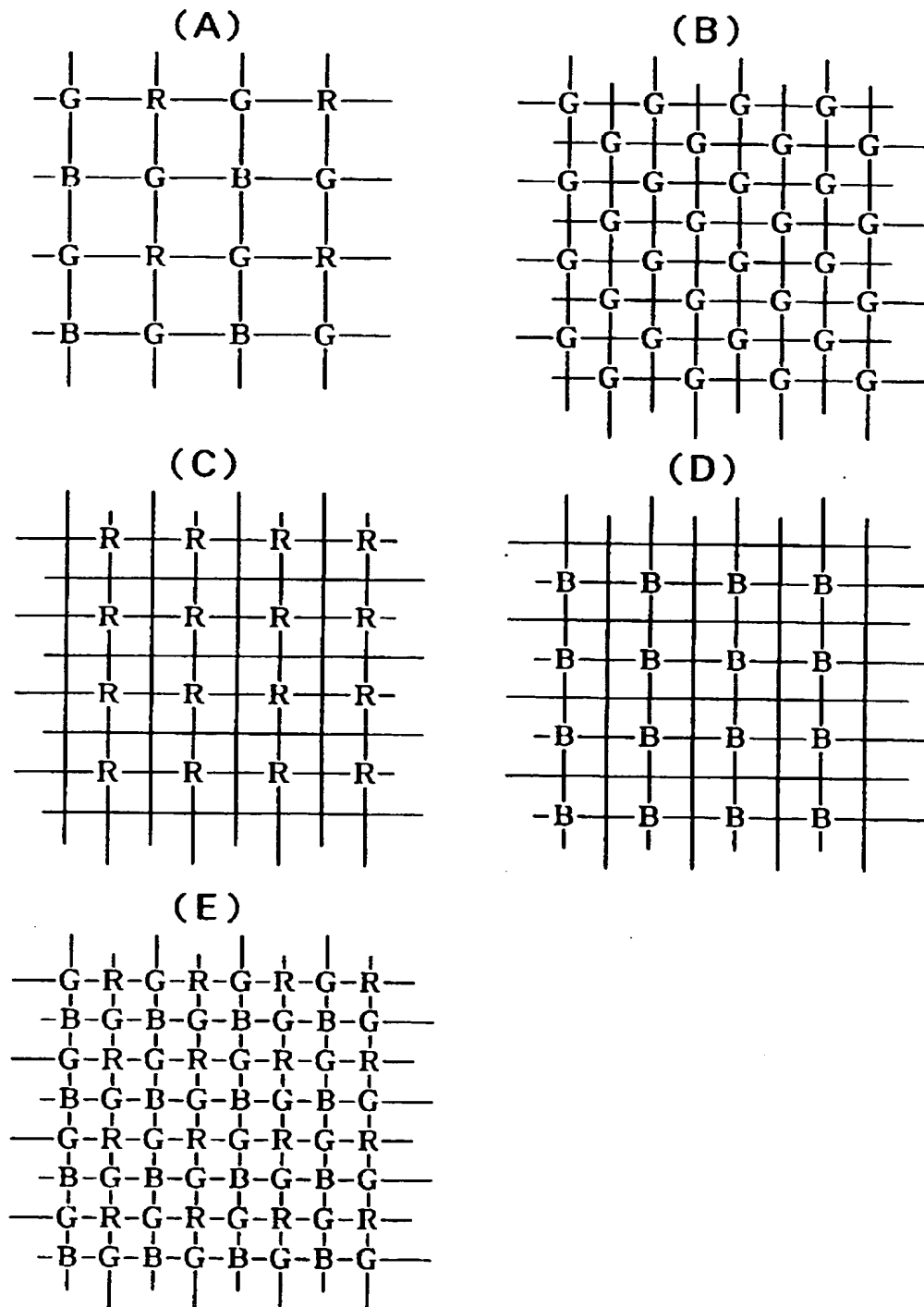
図 12 は、従来技術の問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

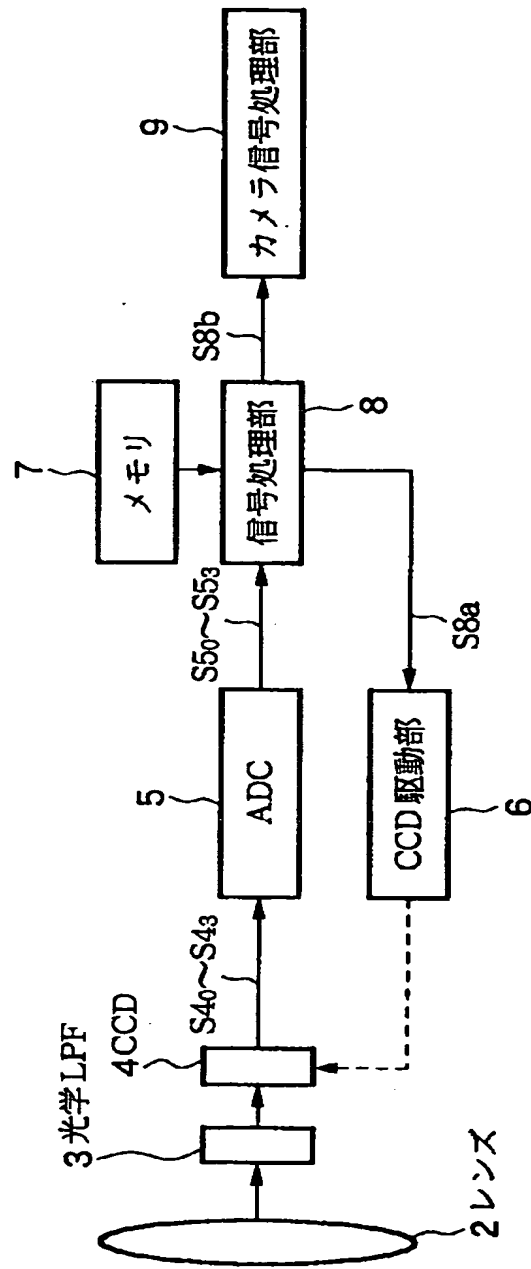
2…レンズ、3…光学 LPF、4, 84…CCD、5, 85…AD変換部、6, 86…CCD駆動部、7, 87…メモリ、8, 88…信号処理部、9, 89…カメラ信号処理部、50, 70, 90…補間回路、51, 91…フーリエ変換回路、52, 71, 92…空間シフト回路、53, 93…基本スペクトル算出回路、54, 94…フーリエ逆変換回路、72…広帯域信号生成回路

【書類名】 図面

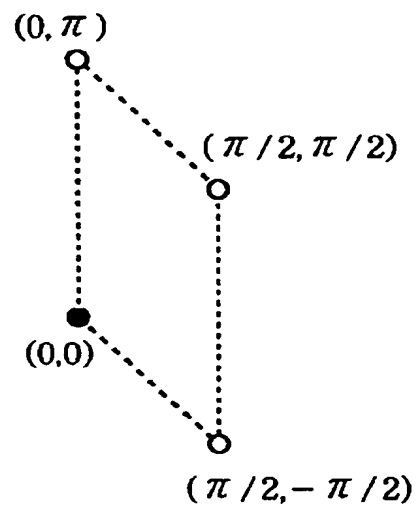
【図 1】



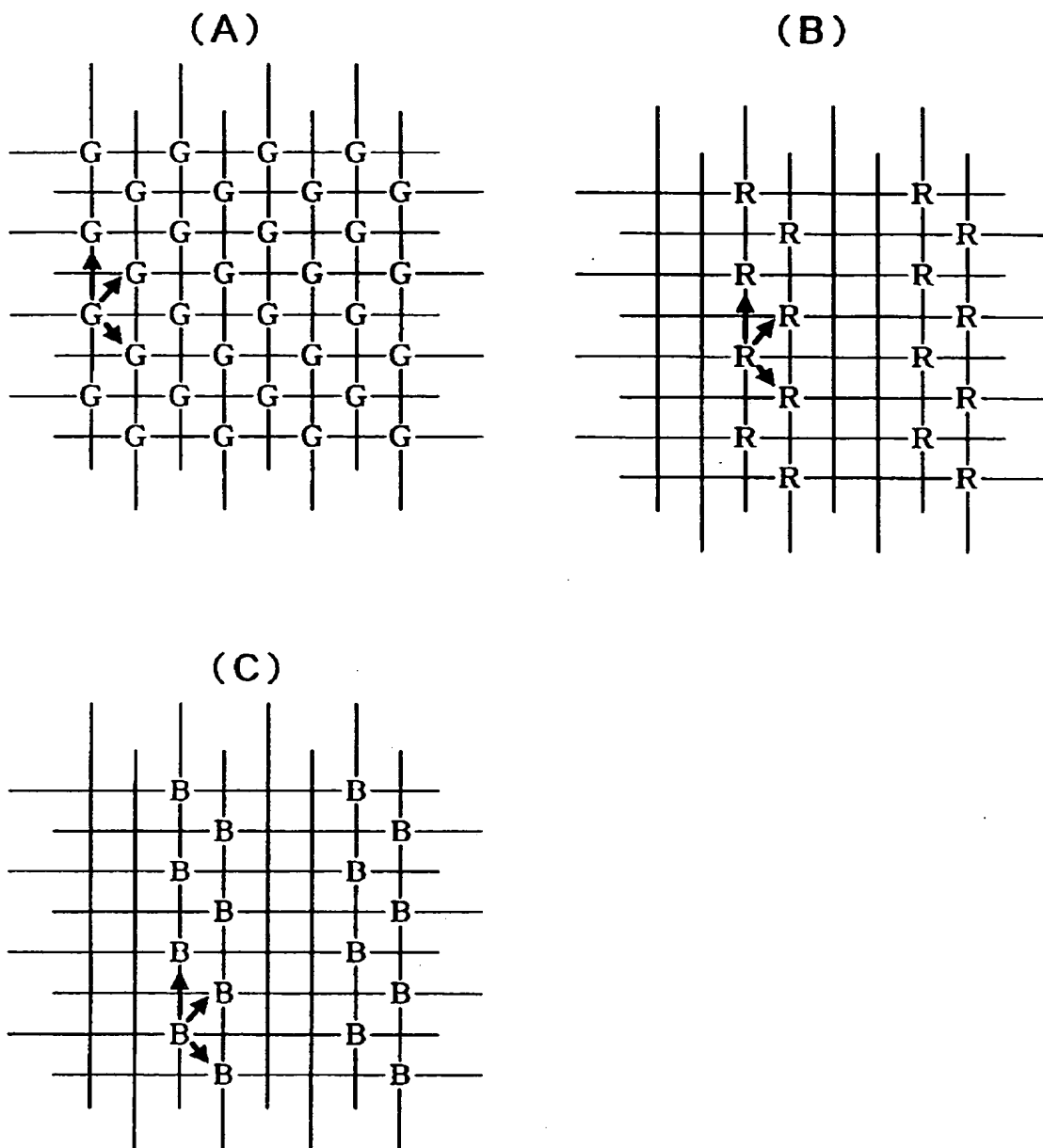
【図 2】



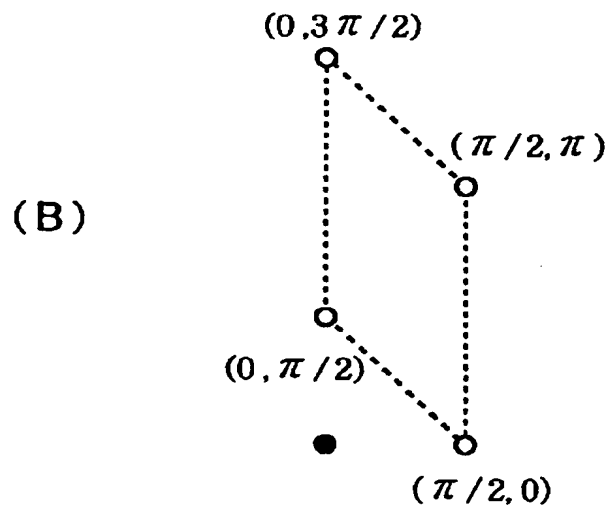
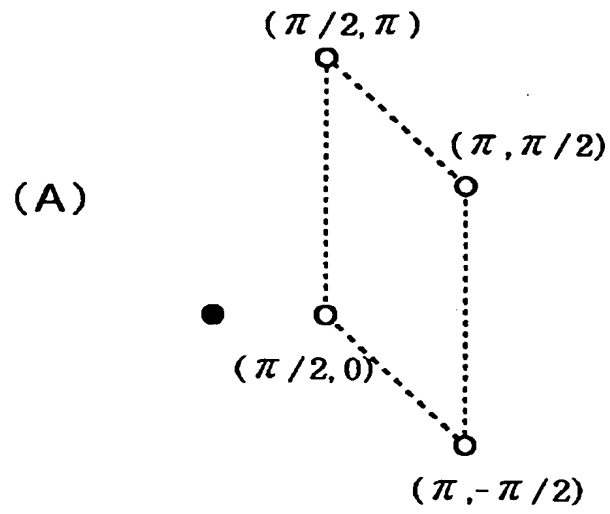
【図 3】



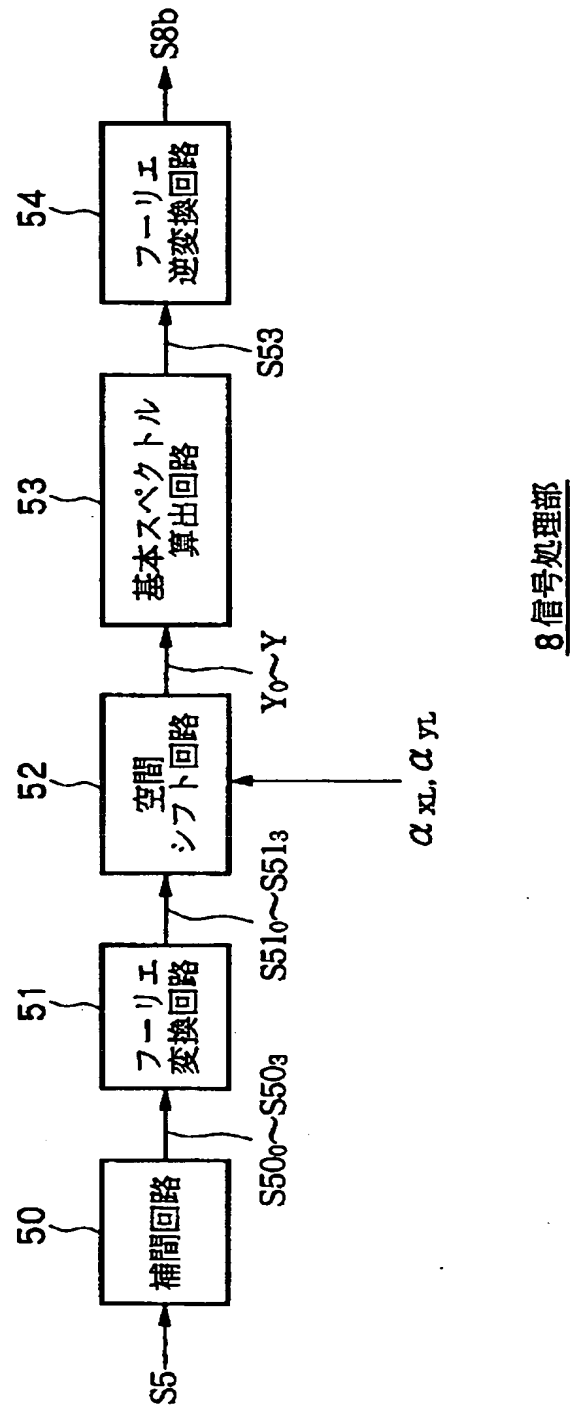
【図 4】



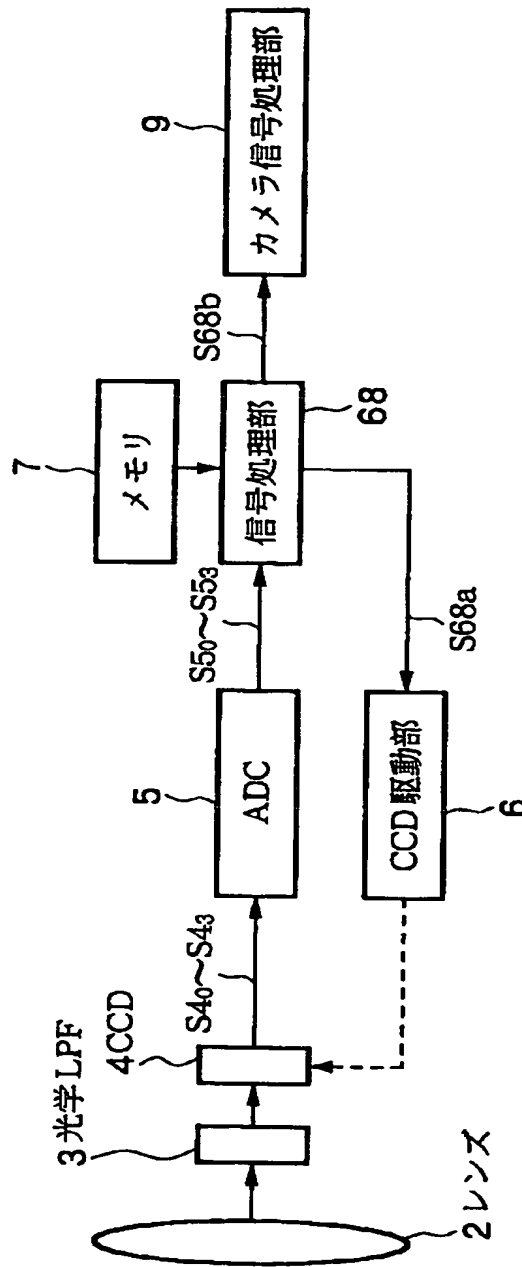
【図 5】



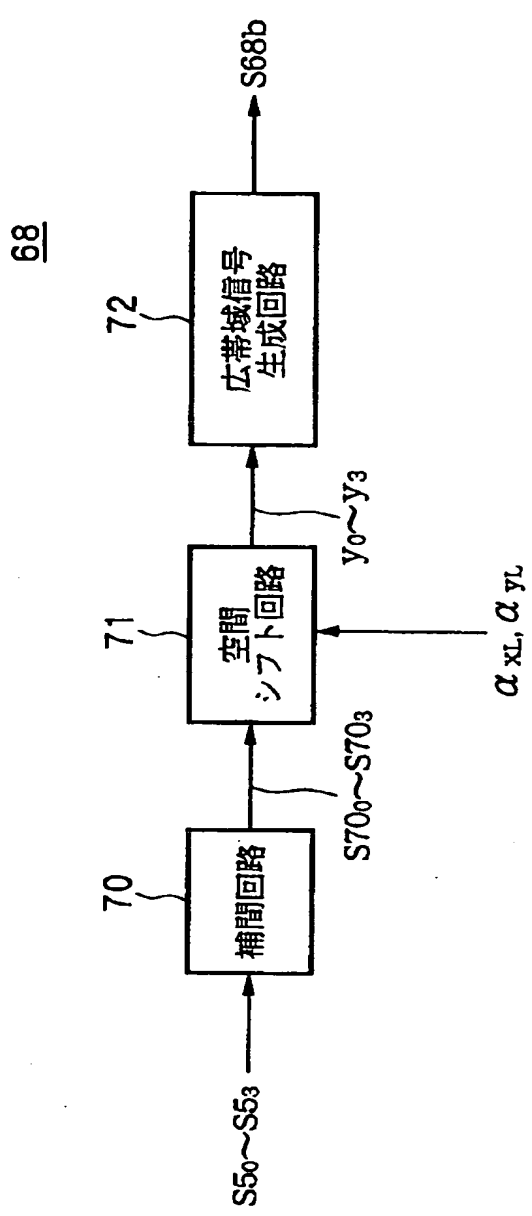
【図 6】



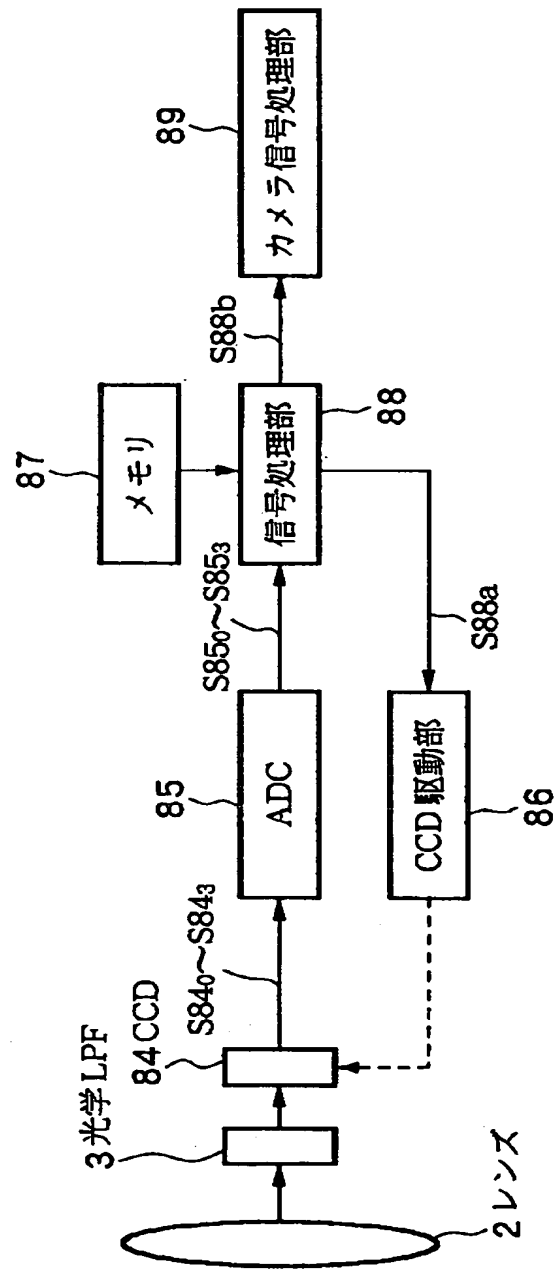
【図 7】



【図 8】

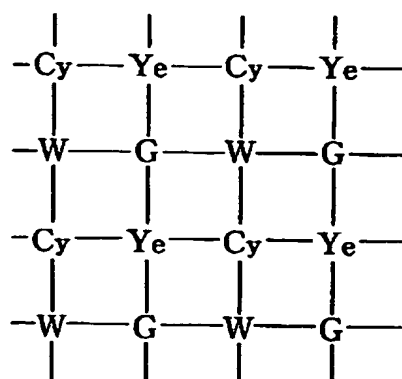


【図 9】

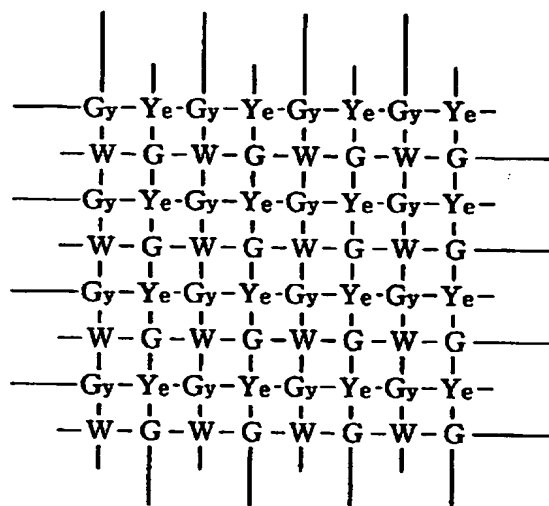


【図 1 0】

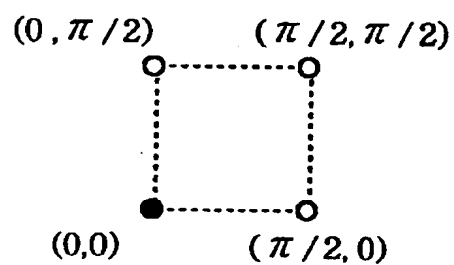
(A)



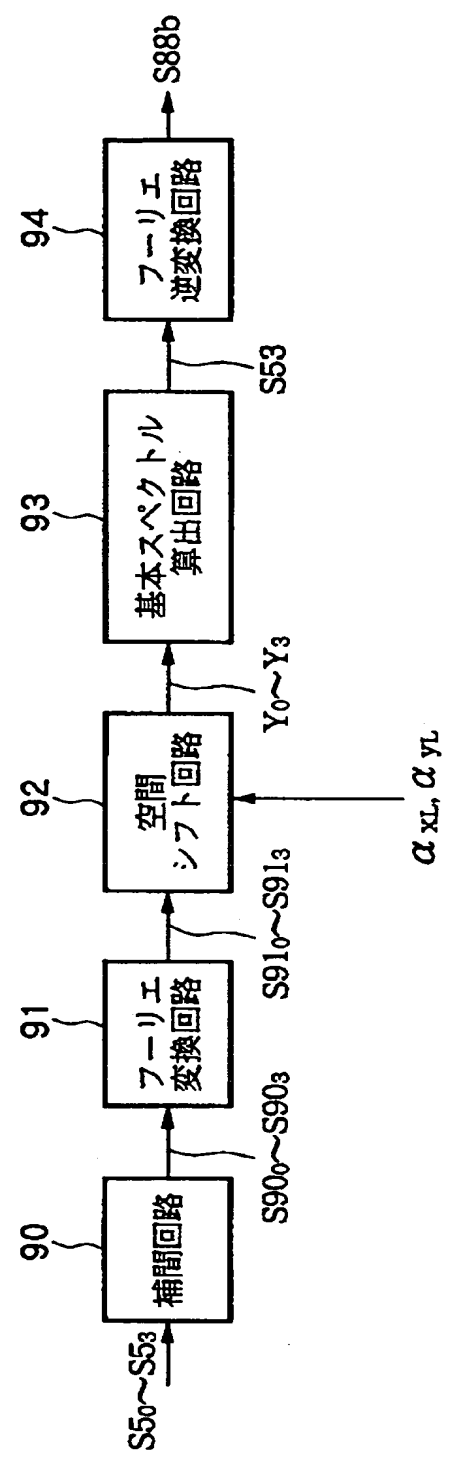
(B)



(C)

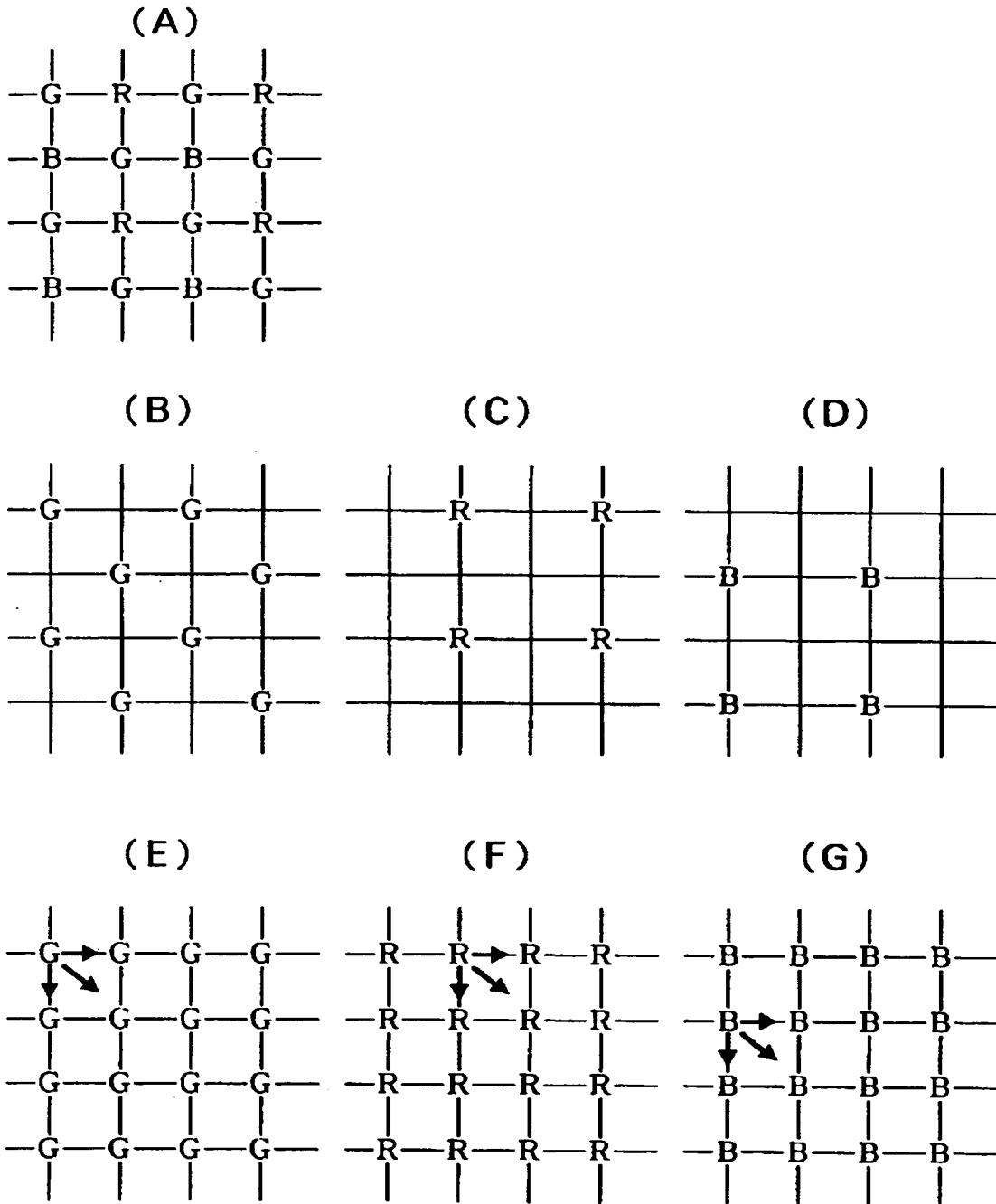


【図 1 1】



88信号処理部

【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 カメラ信号処理部の処理を複雑化させることなく低解像度の画像から高解像度の画像を得ることができる画像処理装置を提供する。

【解決手段】 CCD駆動部 6 によって CCD 4 の移動が駆動され、CCD 4 において、サンプリング位相が相互に異なる複数の受光信号 $S 4_0 \sim S 4_3$ が撮像結果に応じて生成される。AD変換部 5 において受光信号 $S 4_0 \sim S 4_3$ が画像信号 $S 5_0 \sim S 5_3$ に変換される。そして、信号処理部 8 において、画像信号 $S 5_0 \sim S 5_3$ が周波数領域に変換された後に、メモリ 7 に記憶されたそれぞれ対応する前記複数の複素数が乗算され、当該乗算の結果が加算されてエイリアシング成分を含まない画像信号 $S 8 b$ が生成される。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社